

---

# UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination  
2014/2015 Academic Session

December 2014 / January 2015

## **EBB 405/3 – Failure Analysis and Non-Destructive Testing** ***[Penyiasatan Kegagalan dan Ujian Tak Musnah]***

Duration : 3 hours  
*[Masa : 3 jam]*

---

Please ensure that this examination paper contains NINE printed pages before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi SEMBILAN muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]*

This paper consists of SEVEN questions.

*[Kertas soalan ini mengandungi TUJUH soalan.]*

**Instruction:** Answer FIVE questions. If a candidate answers more than five questions only the first five questions answered in the answer script would be examined.

**[Arahan:** Jawab LIMA soalan. Jika calon menjawab lebih daripada lima soalan hanya lima soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.]

The answers to all questions must start on a new page.

*[Mulakan jawapan anda untuk semua soalan pada muka surat yang baru.]*

You may answer a question either in Bahasa Malaysia or in English.

*[Anda dibenarkan menjawab soalan sama ada dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.]*

In the event of any discrepancies in the examination questions, the English version shall be used.

*[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah digunapakai.]*

1. [a] An important feature of any ultrasonic instrumentation system is the transducer. Describe every element in the transducer that affects the performance of ultrasonic testing.

*Bahagian penting dalam sebarang sistem peralatan ultrasonik ialah 'transducer'. Jelaskan setiap elemen di dalam 'transducer' yang memberi kesan terhadap prestasi ujian ultrasonik.*

(40 marks/markah)

- [b] Briefly describe on Fresnel zone and Fraunhofer zone and also their effects in ultrasonic testing.

*Huraikan dengan ringkas tentang zon Fresnel dan zon Fraunhofer serta kesan-kesannya di dalam ujian ultrasonik.*

(40 marks/markah)

- [c] Figure 1 shows the position of the transducer during flaw detection using ultrasonic testing. Sketch the reflected sound energy versus time on the ultrasonic testing instrument screen.

*Rajah 1 menunjukkan kedudukan 'transducer' semasa pengesanan kecacatan menggunakan ujian ultrasonik. Lakarkan tenaga bunyi yang terpantul melawan masa pada skrin alatan ujian ultrasonik.*

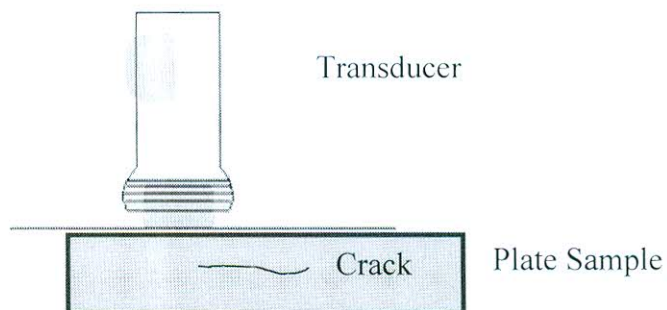


Figure 1: Flaw detection using ultrasonic testing

*Rajah 1: Pengesanan kecacatan menggunakan ujian ultrasonik*

(20 marks/markah)

2. [a] Define and sketch three types of magnetic field and explain on the leakage field.

*Huraikan dan lakarkan tiga jenis medan magnet dan jelaskan tentang medan bocoran bidang.*

(40 marks/markah)

- [b] A steel pipe with the dimension of 30 mm inner diameter, 70 mm outer diameter and 100 mm length having leakage problem during services. As a certified person to perform nondestructive testing (NDT), you need to justify the problem using magnetic particle inspection. Cite the principles of magnetic testing and clearly explain the inspection steps involved.

*Sebatang paip keluli dengan dimensi 30 mm diameter dalam, 70mm diameter luar dan 100 mm panjang mengalami masalah kebocoran semasa servis. Sebagai orang yang bertaualiah untuk melakukan ujian tak musnah, anda diperlukan untuk mengenalpasti masalah tersebut menggunakan kaedah pemeriksaan zarah magnet. Nyatakan prinsip-prinsip pengujian bermagnet dan huraikan dengan jelas langkah-langkah pemeriksaan yang terlibat.*

(60 marks/markah)

3. [a] Figure 2 shows fraction transmitted of X-ray for different material. Explain how to interpret this graph and discuss the importance of this data in industrial radiographic testing.

*Rajah 2 menunjukkan pecahan sinar-X bagi pelbagai bahan. Terangkan bagaimana menterjemahkan graf ini dan bincangkan kepentingan data ini dalam pengujian radiografi industri.*

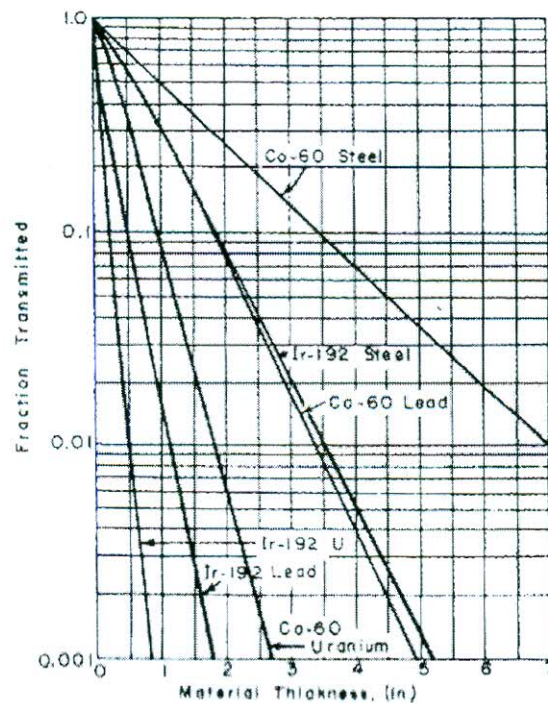


Figure 2

*Rajah 2*

(50 marks/markah)

- [b] Describe what is radiographic density and how it plays important role in radiography examination?

*Perihalkan apakah ketumpatan radiografi dan bagaimana ia memainkan peranan penting dalam pemeriksaan radiografi?*

(50 marks/markah)

...6/-



4. [a] Discuss the importance of the following attributes in considering suitable penetrant in Liquid Penetrant Testing:

- (i) Wetting angle
- (ii) Capillary action
- (iii) Specific gravity
- (iv) Viscosity

*Bincangkan kepentingan sifat-sifat berikut dalam mempertimbangkan penusuk yang sesuai dalam Pengujian Penusukan Cecair:*

- (i) Sudut pembasahan
- (ii) Tindakan kapilari
- (iii) Graviti tentu/spesifik
- (iv) Kelikatan

(60 marks/markah)

- [b] Preparing the part for inspection is a critical step in penetrant inspection process. Give comment on how material smearing could deteriorate the accuracy of the results obtained in this technique.

*Penyediaan komponen untuk pemeriksaan adalah langkah yang kritikal dalam proses pemeriksaan penusukan. Berikan komen bagaimana pelumuran bahan boleh menyusutkan ketepatan keputusan yang diperolehi dalam teknik ini.*

(40 marks/markah)

5. [a] In any failure analysis it is important to get as much information as possible from the failed part itself along with an investigation of the conditions at the time of failure. There are some questions to be asked. Discuss these questions.

*Dalam mana-mana analisis kegagalan, adalah amat penting untuk memperoleh sebanyak maklumat yang mungkin daripada bahagian yang gagal bersama-sama dengan penyiasatan keadaan semasa kegagalan. Terdapat beberapa soalan yang sepatutnya disoal. Bincangkan soalan-soalan ini.*

(40 marks/markah)

- [b] Describe the basic procedure for examination fractures. Classify the usual sequence of operations in the examination of fractured components.

*Terangkan prosedur asas untuk pemeriksaan patah. Klasifikasikan langkah-langkah biasa dalam pengendalian pemeriksaan komponen-komponen patah.*

(30 marks/markah)

- [c] Impedance diagrams help us to understand the complex nature of Eddy Currents (EC). Explain how it being used in EC testing.

*Gambarajah impedan boleh membantu kita untuk memahami tabiat natur arus pular. Terangkan bagaimanakah gambarajah ini digunakan dalam pengujian arus pular.*

(30 marks/markah)

6. [a] With proper sketches, demonstrate the effect of conductivity on coil impedance in Eddy current measurement.

*Dengan lakaran yang bersesuaian, tunjukkan kesan konduktiviti ke atas impedan gegelung dalam pengujian arus pusar.*

(40 marks/markah)

- [b] Give the relationship between signal to noise ratio in Eddy current testing.

*Berikan hubungkait di antara nisbah isyarat kepada hingar dalam ujian arus pusar.*

(30 marks/markah)

- [c] Successful detection procedure of surface breaking cracks (discontinuity) and subsurface cracks requires several wise considerations. Revise these requirements.

*Prosedur pengesanan yang berjaya dalam retakan pecah permukaan ketakselajaran dan retakan sub-permukaan memerlukan beberapa pertimbangan yang bijak. Semak semula pertimbangan ini.*

(30 marks/markah)

7. [a] Explain the meaning of Failure Analysis.

*Terangkan maksud Analisis Kegagalan.*

(20 marks/markah)



- [b] Give proper steps used to evaluate or investigate Failure Analysis of defected materials. You may explain the process using flowchart process flow format and give full explanation on every step.

*Berikan langkah-langkah yang betul dalam menilai atau menyiasat analisis kegagalan bagi satu bahan yang cacat. Anda boleh terangkan proses dalam menggunakan carta alir proses dan berikan penjelasan lengkap bagi setiap langkah.*

(30 marks/markah)

- [c] Classify the main factors that causes boiler failure. Explain with the aid of sketches. Draw your conclusion and recommendations.

*Klasifikasikan faktor-faktor utama yang menyebabkan kegagalan bagi dandang? Terangkan dengan bantuan lakaran. Berikan kesimpulan dan cadangan-cadangan anda.*

(50 marks/markah)